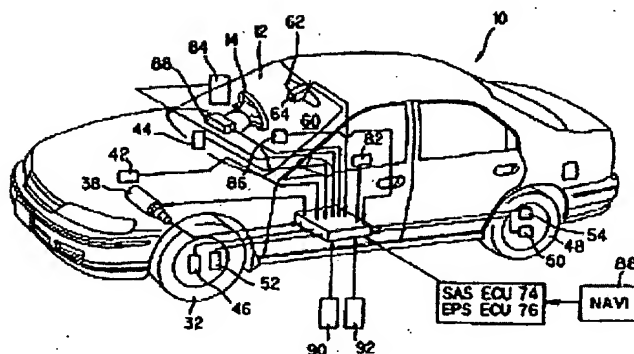


Patent number:	DE19948913
Publication date:	2000-05-11
Inventor:	ASANUMA NOBUYOSHI (JP)
Applicant:	HONDA MOTOR CO LTD (JP)
Classification:	
- international:	G05D1/02; B62D6/00
- european:	B62D1/28; B62D5/04; B62D6/00
Application number:	DE19991048913 19991011
Priority number(s):	JP19980304763 19981012

US6256561 (B1)
JP2000118423 (A)

A steering control apparatus has a compensation device to adjust the steering angle based on the detected steering angle, detected running path and output of running path information. A target vehicle rotation movement is computed from adjusted steering angle and detected speed based on preset model. Steering assistant torque is computed from the deviation of target vehicle rotation movement and vehicle swing movement. Actuator control input is computed from steering assistant torque.



BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 48 913 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
G 05 D 1/02
B 62 D 6/00



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

POS NM-082DE

②1 Aktenzeichen: 199 48 913.0
②2 Anmeldetag: 11. 10. 1999
④3 Offenlegungstag: 11. 5. 2000

③0 Unionspriorität:
P 10-304763 12. 10. 1998 JP
⑦1 Anmelder:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP
⑦4 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

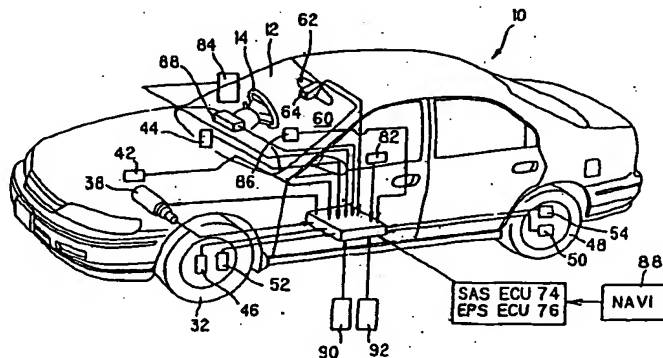
⑦2 Erfinder:
Asanuma, Nobuyoshi, Wako, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Fahrzeuglenk-Steuersystem

⑤7 Die Erfindung betrifft ein System zur Lenksteuerung eines Fahrzeugs, mit einem Elektromotor zur Servolenk-Hilfsdrehmoment-Steuerung. Das System besitzt ein Navigationssystem, dessen Ausgabe zur Korrektur des vom Fahrzeugfahrer eingegebenen erfaßten Lenkwinkels verwendet wird. Eine gewünschte Gierrate wird auf der Basis des korrigierten Lenkwinkels und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit unter Verwendung eines Gierratenmodells bestimmt, wodurch die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung in besser geeigneter Weise durchgeführt werden kann. Wenn ferner der Fahrzeugfahrer einen positiven Wunsch ausdrückt, das Fahrzeug selbst zu lenken, beispielsweise um ein auf der Fahrbahn befindliches Hindernis zu vermeiden, wird die Steuerung unterbrochen, um den Wünschen des Fahrzeugfahrers nachzukommen. Ferner überwacht das System die Lenkung durch den Fahrzeugfahrer, um zu verhindern, daß sich der Fahrzeugfahrer in zu starkem Ausmaß auf die Lenkhilfssteuerung verläßt.



DE 199 48 913 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystem.

Der Anmelder hat in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. Hei 7 (1995) - 47970 ein Fahrzeuglenk-Steuersystem vorgeschlagen, welches ein gewünschtes Fahrverhalten des Fahrzeugs berechnet, insbesondere eine gewünschte Gierrate des Fahrzeugs, auf der Basis der erfaßten Fahrgeschwindigkeit und des Lenkwinkels unter Verwendung eines Gierraten-Modells, und welches einen gewünschten Fahrkurs auf der Basis der berechneten gewünschten Gierrate derart berechnet, daß das Lenkdrehmoment (die Lenkkraft) in Antwort auf einen Fehler zwischen dem gewünschten Fahrkurs und dem aus der erfaßten Gierrate bestimmten tatsächlichen Fahrkurs unterstützt wird.

Ferner hat der Anmelder in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Hei 5 (1993) - 197423 und in der Hei 9 (1997) - 221054, etc. Fahrzeuglenk-Steuersysteme vorgeschlagen, die Bildsignale der vor dem Fahrzeug liegenden Straße photographisch erfassen und ausgeben, um weiße Linien zu erfassen (die Fahrbahngrenzen der Straße definieren), und die eine Lenkwinkelunterstützung vorsehen derart, daß das Fahrzeug entlang den erfaßten weißen Linien fährt.

Durch eine feine Lenkunterstützung zur Verhinderung von Fahrzeug-Fahrbahnwandern mindern diese Techniken stark die Belastung des Fahrers, die insbesondere während langdauernder Hochgeschwindigkeitsfahrt auf einer Autobahn o. dgl. zunehmen kann.

Abgesehen vom obigen erstreckt sich der Bereich von Navigationssystemen über weite Bereiche, von einfachen Orientierungshilfen bis zu Führungssystemen mit automatischer Routenbestimmung. Das Navigationssystem besitzt einen Straßenkartenspeicher, der in einer CD-ROM o. dgl. gespeichert ist, und erfaßt die momentane Fahrzeugposition beispielsweise durch das GPS-Satellitenortungssystem (Global Positioning System), und erzeugt eine Richtungsinformation auf einer Straßenkarte einschließlich der erfaßten momentanen Fahrzeugposition.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystem anzugeben, das die Navigationsinformation nutzt und das gewünschte Fahrzeugdrehverhalten (d. h. die gewünschte Gierrate des Fahrzeugs) auf der Basis des oben genannten Gierratenmodells berechnet, um hierdurch die oben genannte Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung/Regelung geeigneter durchführen zu können.

Wenn jedoch bei einer solchen Lenkunterstützungssteuerung/Regelung der Fahrzeugfahrer einen positiven Wunsch ausdrückt, das Fahrzeug selbst zu lenken, beispielsweise um ein auf der Straße vorhandenes Hindernis zu vermeiden, ist es besser, den Wünschen des Fahrzeugfahrers nachzukommen.

Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystem anzugeben, das die Navigationsinformation nutzt, um die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung/Regelung in besserer Weise durchzuführen, und das, wenn der Fahrzeugfahrer einen positiven Wunsch ausdrückt, das Fahrzeug selbst zu lenken, beispielsweise um ein auf der Straße befindliches Hindernis zu vermeiden, den Wünschen des Fahrzeugfahrers folgen kann.

Obwohl eine solche Lenkunterstützungssteuerung/Regelung die Belastung des Fahrzeugfahrers stark mindert, könnte sich der Fahrzeugfahrer manchmal zu stark auf diese Steuerung/Regelung verlassen.

Eine dritte Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystem anzugeben, das die Navigationsinformation nutzt, um die Fahrbahnhalte-Lenkdrehmo-

ment-Unterstützungssteuerung in besserer Weise durchzuführen, und das die Lenktätigkeit des Fahrzeugfahrers überwacht, um zu verhindern, daß sich der Fahrzeugfahrer in zu hohem Ausmaß auf diese Lenkunterstützungssteuerung verläßt.

Zur Lösung zumindest einer der obigen Teilaufgaben wird ein System zur Lenksteuerung/Regelung eines Fahrzeugs vorgeschlagen, umfassend:

- einen Aktuator, der lenkbare Räder des Fahrzeugs lenkt;
- Fahrzeug-Fahrzustand-Erfassungsmittel zum Erfassen von Fahrzuständen des Fahrzeugs einschließlich zumindest eines Drehverhaltens des Fahrzeugs, einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs und eines Lenkwinkels des Fahrzeugs; Lenkdrehmomenterfassungsmittel zum Erfassen eines vom Fahrzeugfahrer ausgeübten Lenkdrehmoments; Straßenerfassungsmittel zum Erfassen einer vor dem Fahrzeug liegenden Straße, auf der das Fahrzeug fährt; Straßenzustandsinformations-Ausgabemittel zur Ausgabe von Information von Zuständen der Straße einschließlich zumindest einer Krümmung der Straße; Lenkwinkelkorrekturmittel zum Korrigieren des erfaßten Lenkwinkels auf der Basis der erfaßten Straße und der ausgegebenen Information der Zustände der Straße; Soll-Fahrzeugdrehverhalten-Bestimmungsmittel zum Bestimmen eines gewünschten Drehverhaltens des Fahrzeugs auf der Basis zumindest des erfaßten Lenkwinkels und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit unter Verwendung eines vorbestimmten Modells; Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel zum Bestimmen eines Fehlers zwischen dem gewünschten Fahrzeugdrehverhalten und dem erfaßten Fahrzeugdrehverhalten und zum Bestimmen eines Hilfsdrehmoments auf der Basis des bestimmten Fehlers, um zu bewirken, daß das Fahrzeug entlang der Straße fährt; und Stellgrößen-Bestimmungsmittel zum Bestimmen einer Stellgröße zur Anlage an dem Aktuator auf der Basis des bestimmten Hilfsdrehmoments.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Gesamtansicht der Gesamtkonfiguration eines erfindungsgemäßen Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystems;

Fig. 2 ein Schema eines in Fig. 1 gezeigten Lenkmechanismus;

Fig. 3 ein Flußdiagramm des Betriebs des in Fig. 1 gezeigten Systems;

Fig. 4 ein Blockdiagramm mit der Betriebsfunktion des Systems, ausgeführt von einer SAS ECU und einer EPS ECU, insbesondere einer Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung, durchgeführt von der SAS ECU von Fig. 2;

Fig. 5 schematisch das Ergebnis der in Fig. 4 dargestellten Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung in Anwendung bei einer Straße (Fahrbahn) mit der Krümmung R; und

Fig. 6 einen Graph der Charakteristik des von der SAS ECU und/oder der EPS ECU gemäß Fig. 4 bestimmten Lenkhilfsdrehmoments.

Fig. 1 ist eine schematische Gesamtansicht eines Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystems dieser Erfindung. Fig. 2 zeigt schematisch das System, insbesondere im Hinblick auf den Lenkmechanismus.

Wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, ist ein am Fahrersitz 12 eines Fahrzeugs 10 befindliches Lenkrad 14 mit einer Lenkwelle 16 verbunden, die wiederum durch Universalgelenke 18, 20 mit einer Verbindungswelle 22 verbunden ist.

Die Verbindungswelle 22 ist mit einem Ritzel 26 eines Zahnstangen-Ritzelgetriebes 24 verbunden. Das Ritzel 26 steht mit einer Zahnstange 28 in Eingriff. Eine durch Dre-

hung des Lenkrads 14 eingegebene Drehbewegung wird auf das Ritzel 26 übertragen, und mittels der Zahnstange 28 in eine Linearbewegung umgewandelt. Die Linearbewegung wird durch die durch Spurstangen (Lenkstangen) 30, 30 an den entgegengesetzten Enden der Vorderachse übertragen, um zwei Vorderräder (Lenkräder) 32, 32 in der gewünschten Richtung um zugeordnete Lenkzapfen (nicht gezeigt) zu drehen.

Ein Elektromotor 38 und ein Kugelumlaufmechanismus 40 sind coaxial zur Zahnstange 28 angeordnet. Die Ausgabe des Motors 38 wird durch einen Kugelumlaufmechanismus 40 in eine Linearbewegung der Zahnstange 28 gewandelt, um die Zahnstange 28 in die Richtung zu bewegen, die die Lenkkraft (und das Lenkdrehmoment) mindert oder unterstützt, die durch das Lenkrad 14 vom Fahrzeugfahrer angelegt wird.

Ein Drehmomentsensor 42 ist in der Nähe des Zahnstangen-Ritzelgetriebes 24 vorgesehen und gibt ein Signal aus, das die Richtung und den Betrag der Lenkkraft (Lenkdrehmoment) angibt, die vom Fahrzeugfahrer ausgeübt wird. Ein Lenkwinkelsensor 44, der in der Nähe der Lenkwelle 16 vorgesehen ist, gibt ein Signal aus, das die Richtung und den Betrag des vom Fahrzeugfahrer eingegebenen Lenkwinkels θ ausgibt (genauer gesagt den Vorderradlenkwinkel). Der Lenkwinkelsensor 44 ist ein Drehcodierer o. dgl.

Radgeschwindigkeitssensoren 46, 46 befinden sich in der Nähe beider Vorderräder 32, 32, und Radgeschwindigkeitssensoren 50, 50 (in Fig. 1 ist nur einer gezeigt) befinden sich in der Nähe der beiden Hinterräder 48, 48 (nur eines gezeigt), die zu jedem vorbestimmten Drehwinkel der zugeordneten Vorder- oder Hinterräder Signale ausgeben. Die Radgeschwindigkeitssensoren 46, 46 und 50, 50 sind magnetische Aufnehmer o. dgl. Die Vorderräder 32, 32 sind Antriebsräder, angetrieben von einer an der Vorderseite des Fahrzeugs 10 angebrachten Maschine (nicht gezeigt). Die Hinterräder 48, 48 sind hier nicht angetrieben.

Ein Fahrzeughöhensensor 52 ist in der Nähe des Federmechanismus (nicht gezeigt) jedes Vorderrads 42 vorgesehen, und ein Fahrzeughöhensensor 54 ist in der Nähe des Federmechanismus (nicht gezeigt) jedes Hinterrads 48 vorgesehen. Auf der Basis des Hubs (der Verlagerung) des zugeordneten Federmechanismus gibt jeder Höhensensor ein Signal aus, das die Höhe des Fahrzeugs 10 an der Sensorstelle bedeutet.

Wie in Fig. 1 gezeigt, ist eine einzelne monokulare CCD (ladungsgekoppelte Vorrichtung) Kamera 64 in Kombination mit einem Rückblickspegel 62 an der Innenfläche der Windschutzscheibe 60 über dem Fahrersitz 12 angebracht. Die CCD-Kamera 64 dient zur photographischen Erfassung und Ausgabe eines Bildsignals der vor dem Fahrzeug 10 befindlichen Straße. Wie in Fig. 2 gezeigt, wird das von der CCD-Kamera 64 ausgegebene Bildsignal einer Bildbearbeitungs-ECU (elektronische Steuereinheit) 68 zugeleitet, die einen Mikrocomputer aufweist und Fahrbahngrenzen (auf die Straße gemalte und Fahrbahnen begrenzende weiße Linien) aus dem Bildsignal extrahiert.

Das Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystem dieser Erfindung besitzt ferner eine elektronische Steuereinheit (SAS ECU) 74, die ebenfalls einen Mikrocomputer aufweist. Die Ausgaben der Bildprozessor-ECU 68, des Drehmomentsensors 42 etc. werden der SAS ECU 74 zugeführt.

Das System ist ferner mit einer zweiten elektronischen Steuereinheit (EPS ECU) 76 ausgestattet, die ebenfalls einen Mikrocomputer aufweist. Die Ausgaben des Drehmomentsensors 42 und des Radgeschwindigkeitssensors 46 werden der EPS ECU 76 zugeführt.

Die SAS ECU 74 und die EPS ECU 76 können durch eine Signalleitung 78 miteinander kommunizieren. Die SA-

S ECU 74 berechnet ein später beschriebenes Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment und leitet dieses der EPS ECU 76 zu.

Die EPS ECU 76 berechnet einen Servolenk-Hilfsdrehmoment und berechnet, auf der Basis des berechneten Servolenk-Hilfsdrehmoments und dem zugeführten Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment, ein End-Lenkhilfsdrehmoment. Dann berechnet oder bestimmt sie, auf der Basis des berechneten End-Lenkhilfsdrehmoments, eine Stellgröße (Motorstrom) zur Anlage an den Elektromotor 38.

Die EPS ECU 76 ist mit einem Motortreiber 80 verbunden. Der Motortreiber 80 ist mit einer an sich bekannten Brückenschaltung (nicht gezeigt) ausgestattet, die aus vier FET-Schaltvorrichtungen zusammengesetzt ist, deren An-/Aus-Zustand die Richtung bestimmt, mit der der Elektromotor 38 angetrieben wird.

Die EPS ECU 76 berechnet oder bestimmt den Motorstrom (Stellgröße) als PWM (Impulsweitenmodulation)-Tastverhältnis und gibt dies an den Motortreiber 80 aus. Dann steuert die EPS ECU 76 im Tastverhältnis die FET-Schaltvorrichtungen zur Regelung des Motorstroms derart, daß der Elektromotor 38 das gewünschte Hilfsdrehmoment erzeugt.

Ein Gierratensensor 82 ist in der Nähe des Schwerpunkts des Fahrzeugs 10 angebracht. Der Gierratensensor 82 gibt ein Signal aus, das die Gierrate (Gierwinkelgeschwindigkeit) γ um die Vertikalachse (Schwerkraftachse) am Schwerpunkt des Fahrzeugs 10 angibt.

Eine geeignete Anzahl von Berührungsdrucksensoren 84, die am Lenkrad 14 angebracht sind, geben Drucksignale aus, die anzeigen, ob der Fahrzeugfahrer das Lenkrad 14 festhält oder nicht. Eine geeignete Anzahl zweiter Berührungsdrucksensoren 86, die unter dem Fahrersitz angebracht sind, geben Signale aus, die anzeigen, ob der Fahrer sitzt oder nicht.

Ferner ist dieses System mit einem Navigationssystem 88 ausgestattet (in Fig. 1 als "NAVI" bezeichnet). Das Navigationssystem 88 hat eine CPU 88a, eine CD-ROM 88b, die die Navigationsinformation mit zahlreichen Knotensätzen (Koordinaten-Positionsinformation) speichert, die Orte anzeigen, wo das Fahrzeug 10 voraussichtlich fährt, sowie einen GPS (Global Positioning System) Empfänger 88d, der das Signal von dem GPS-Satellitenortungssystem durch eine Antenne empfängt und die momentane Position des Fahrzeugs 10 erfaßt.

Die CPU 88a des Navigationssystems 88 und die SAS ECU 74 sind zur gegenseitigen Kommunikation miteinander verbunden, und die SAS ECU 74 empfängt die oben genannte Navigationsinformation mit den zahlreichen Knotensätzen, die von dem Navigationssystem 88 ausgegeben werden. Auf der Basis der eingegebenen Information bestimmt die SAS ECU 74 die Straßenzustände, einschließlich zumindest der Krümmung R der Straße, auf der das Fahrzeug 10 fährt, und korrigiert den erfaßten Lenkwinkel θ um den berechneten Wert, was später erläutert wird. Somit gibt das Navigationssystem 88 die Information von Zuständen der Straße aus, einschließlich zumindest der Krümmung der Straße.

Ein Bremsschalter 90, der dem Bremspedal (nicht gezeigt) in der Nähe des Bodens des Fahrersitzes 12 zugeordnet ist, gibt ein Signal aus, das das Niederdrücken des Bremspedals durch den Fahrer bedeutet. Ein Beschleuniger-Positionssensor 92, der dem Gaspedal (nicht gezeigt) zugeordnet ist, gibt ein Signal aus, das den Niederdrückbetrag des Gaspedals durch den Fahrzeugfahrer bedeutet.

Fig. 3 zeigt im Flußdiagramm den Betrieb des Fahrzeuglenk-Steuersystems nach dieser Erfindung.

Vor dem Beginn der Erläuterung des Flußdiagramms wird

der Betrieb des Systems anhand des Blockdiagramms von Fig. 4 umrissen.

In Fig. 4 zeigt der mit "SAS" bezeichnete Block den von der SAS ECU 74 durchgeführten Betrieb, wohingegen der mit "EPS" bezeichnete Block den von der EPS ECU 76 durchgeführten Betrieb zeigt.

Wie in der Figur dargestellt, wird die Ausgabe der CCD-Kamera 64 der Bildprozessor-ECU 68 zugeführt, wo weiße Linien, die Fahrbahngrenzen der Fahrbahn (Straße) definieren, auf der das Fahrzeug fährt, durch Bildbearbeitung erfaßt werden.

Gleichzeitig wird Navigationsinformation, die Sätze von Knoten (Koordinatenpositionsinformation) an dieser Stelle (Straße) aufweist, von dem Navigationssystem 88 an die SAS ECU 74 ausgegeben. Die SAS ECU 74 wählt zwei oder mehr Knoten (die einander benachbart sind) unter den Knotensätzen und bestimmt die Zustände der Straße einschließlich zumindest der Krümmung R der Straße. Man kann sagen, daß das Navigationssystem 88 die Information von Straßenzuständen einschließlich zumindest der Straßenkrümmung ausgibt.

Fig. 5 zeigt die Krümmung R der Fahrbahn (Straße), die auf der Basis der Navigationsinformation bestimmt ist. Die SAS ECU 74 korrigiert den erfaßten Lenkwinkel θ (den Lenkwinkel der Vorderräder 32) auf der Basis des Straßenzustands, d. h. der Krümmung R der Fahrbahn (Straße). Somit korrigiert die SAS ECU 74 den erfaßten Lenkwinkel auf der Basis der erfaßten Straße (Fahrbahn) und der ausgegebenen Information der Straßenzustände.

Zurück zu Fig. 4. Die SAS ECU 74 berechnet oder bestimmt eine gewünschte Gierrate (gewünschtes Fahrzeugdrehverhalten) γ_m . Insbesondere weist die SAS ECU 74 ein Gierratenmodell auf, das den korrigierten Lenkwinkel θ und die erfaßte Fahrgeschwindigkeit V als Eingaben empfängt und die Ausgabe erzeugt, die die gewünschte Gierrate γ_m bedeutet. Das Gierratenmodell wird durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$\gamma_m = \theta \cdot V / ((1 + A \cdot V^2) \cdot L)$$

Hier bezeichnet L den Radstand des Fahrzeugs 10, der vorab berechnet ist und in einem Speicher (nicht gezeigt) der SAS ECU 74 gespeichert ist. A bezeichnet den Stabilitätsfaktor und wird durch folgende Gleichung berechnet:

$$A = (-M/2L^2) \cdot (L_f \cdot K_f - L_r \cdot K_r) / K_f \cdot K_r$$

Hierbei ist M: das Trägheitsmoment des Fahrzeugs 10; L_f : der Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Fahrzeugs 10 und den Vorderrädern 32; K_f : die Seitenführungskraft der Vorderräder 32; L_r : den Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Fahrzeugs 10 und den Hinterrädern 48; K_r : die Seitenführungskraft der Hinterräder 48. Diese Werte werden vorab berechnet und in dem Speicher der SAS ECU 74 gespeichert.

Dann berechnet die SAS ECU 74 den Fehler oder die Differenz $\Delta\gamma$ zwischen der berechneten gewünschten Gierrate γ_m und der erfaßten tatsächlichen Gierrate γ . Die SAS ECU 74 multipliziert dann den berechneten Fehler mit einem geeigneten Faktor (in der Figur nicht gezeigt), und bestimmt oder berechnet, auf der Basis des Produkts, ein Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment, um zu bewirken, daß das Fahrzeug 10 entlang der Mitte (oder in der Nähe davon) der Fahrbahn fährt, die durch die Fahrbahngrenzen definiert ist. Dieses Hilfsdrehmoment wird nachfolgend als "Hilfsdrehmoment TLK" bezeichnet. Auch wenn gemäß Fig. 5 das Fahrzeug 10 voraussichtlich in der mit durchgehender Linie gezeigten Richtung fahren will, wird aufgrund der Steuerung/Regelung die Lenkung des Fahrzeugs 10 derart beeinflusst, daß sich das Fahrzeug in der Richtung dreht, die durch die gestrichelten Linien gezeigt ist, die durch die Linie der Fahrbahn bestimmt wird.

Wenn bei der in Fig. 4 gezeigten Steuerung/Regelung das Lenkdrehmoment θ erfaßt wird, oder anders gesagt, wenn der Fahrzeugfahrer ein Lenkdrehmoment eingibt, multipliziert die EPS ECU 76 das erfaßte Lenkdrehmoment θ mit einem geeigneten Faktor (nicht gezeigt) und bestimmt oder berechnet auf der Basis des Produkts ein Servolenk-Hilfsdrehmoment (nachfolgend als "Hilfsdrehmoment TPS" bezeichnet). Dieses Hilfsdrehmoment TPS ist die Drehmomentunterstützung, wenn der Fahrzeugfahrer einen positiven Wunsch zeigt, das Fahrzeug 10 selbst zu lenken, beispielsweise um ein auf der Straße befindliches Hindernis zu vermeiden.

Ferner wird gemäß Fig. 4 der Aktuator (d. h. der Elektromotor 38) zur herkömmlichen Servolenkdrehmoment-Unterstützungssteuerung auch bei der Fahrbahnhalte-Drehmomentunterstützungssteuerung verwendet, wodurch die Konfiguration des Systems einfach wird.

Fig. 6 zeigt in einem Graph die Charakteristiken des Hilfsdrehmoments TLK und/oder TPS. Wie in der Figur gezeigt, wird mit den Fig. 4 gezeigten Steuerungen/Regelungen, das Hilfsdrehmoment TLK oder/und TPS in Antwort auf den Fehler $\Delta\gamma$ oder das erfaßte Drehmoment θ erzeugt, wie dargestellt. Das Hilfsdrehmoment TLK wird auf der Basis des vom Fahrer eingegebenen Drehmoments (erfaßtes Drehmoment θ) und des erfaßten Lenkwinkels θ korrigiert, was im Detail später erläutert wird.

Aufgrund des vorstehenden wird nun anhand von Fig. 3 der Betrieb des Fahrzeuglenk-Steuer/Regelsystems erläutert.

Das Programm beginnt in S10, in dem die vorgenannte Navigationsinformation, das Bildbearbeitungsergebnis und die Sensorausgaben (z. B. Gierrate γ , Fahrgeschwindigkeit V, Lenkwinkel θ , vom Fahrer eingegebenes Lenkdrehmoment θ) gelesen werden.

Dann geht das Programm zu S12, in dem der erfaßte Lenkwinkel θ gemäß den Straßenzuständen (z. B. der Krümmung R) korrigiert wird, die aus der Navigationsinformation erhalten sind, und die gewünschte Gierrate γ_m wird bestimmt durch Eingeben des korrigierten Lenkwinkels θ und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit V in das Gierratenmodell (Gleichung) und durch Erhalt der Ausgabe des Modells.

Dann geht das Programm zu S14 weiter, in dem der Fehler $\Delta\gamma$ zwischen der gewünschten Gierrate γ_m und der erfaßten Gierrate γ berechnet oder bestimmt wird.

Dann geht das Programm zu S16, in dem bestimmt oder unterschieden wird, ob der Absolutwert des berechneten Fehlers $\Delta\gamma$ einen vorbestimmten Referenzwert γ_{ref} überschreitet. Wenn das Ergebnis nein ist, was bedeutet, daß das Fahrzeug 10 längs der Mitte (oder in der Nähe davon) der Fahrbahn (Straße) fährt, geht das Programm zu S18 weiter, in dem Timer (Hochzähler) T1, T2 (später erläutert) auf null gesetzt werden (d. h. zur Messung des Zeitablaufs gestartet werden).

Das Programm geht zu S20 weiter, in dem das Hilfsdrehmoment TLK auf der Basis des berechneten Fehlers $\Delta\gamma$ gemäß der in Fig. 6 gezeigten Charakteristik berechnet oder bestimmt wird.

Wenn andererseits das Ergebnis in S16 ja ist, geht das Programm zu S22 weiter, in dem bestimmt oder unterschieden wird, ob der berechnete Fehler $\Delta\gamma$ größer oder gleich null ist, d. h., es wird bestimmt oder unterschieden, ob der berechnete Fehler $\Delta\gamma$ ein positiver Wert ist, was bedeutet, daß die tatsächliche Gierrate kleiner als die gewünschte

Gierrate ist, oder ob der berechnete Fehler $\Delta\gamma$ nein wird (minus) ist, was bedeutet, daß die tatsächliche Gierrate größer als die gewünschte Gierrate ist.

Wenn das Ergebnis in S22 ja ist, was bedeutet, daß die tatsächliche Gierrate kleiner als die gewünschte Gierrate ist, geht das Programm über S18 zu S20 weiter, in dem das Hilfsdrehmoment TLK auf der Basis des Fehlers $\Delta\gamma$ berechnet wird.

Wenn das Ergebnis in S22 nein ist, was bedeutet, daß die tatsächliche Gierrate größer als die gewünschte Gierrate ist, geht das Programm zu S24 weiter, in dem bestimmt oder unterschieden wird, ob das erfaßte Drehmoment θ ein vorbestimmtes erstes Drehmoment θ_{ref1} überschreitet. Das vorbestimmte erste Drehmoment θ_{ref1} sollte einen Wert haben (z. B. 10 kgf · cm), der eine Schätzung ermöglicht, daß der Fahrzeugfahrer den positiven Wunsch hat, das Fahrzeug selbst zu lenken, beispielsweise um ein auf der Straße befindliches Hindernis zu vermeiden. Ein solcher Wert sollte vorab bestimmt werden.

Wenn das Ergebnis in S24 ja ist, was bedeutet, daß der Fahrzeugfahrer den positiven Wunsch hat, das Fahrzeug selbst zu lenken, geht das Programm zu S26 weiter, in dem das Hilfsdrehmoment TLK auf null gesetzt wird, anders gesagt, die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung unterbrochen wird, um zu verhindern, daß die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung sich mit dem positiven Lenken des Fahrzeugfahrers stört. Wie in Fig. 4 gezeigt, berechnet oder bestimmt daher die EPS ECU 76 das Hilfsdrehmoment TPS auf der Basis des erfaßten Drehmoments θ gemäß den in Fig. 6 gezeigten Charakteristiken derart, daß die die Lenkbewegung des Fahrzeugfahrers unterstützt werden.

Wenn andererseits das Ergebnis S24 nein ist, geht das Programm zu S28 weiter, in dem bestimmt oder unterschieden wird, ob das erfaßte Drehmoment θ ein vorbestimmtes zweites Drehmoment θ_{ref2} überschreitet. Das vorbestimmte zweite Drehmoment θ_{ref2} sollte einen Wert haben (z. B. 5 kgf · cm), der eine Schätzung ermöglicht, ob sich der Fahrzeugfahrer zu stark auf die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung verläßt, und daß er das Lenkrad 14 nur mit geringer Kraft festhält. Dieser Wert sollte auch vorab bestimmt werden.

Wenn das Ergebnis in S28 nein ist, was bedeutet, daß der Fahrzeugfahrer sich nicht zu stark auf die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung verläßt, geht das Programm über S18 zu S20 weiter, in dem das Hilfsdrehmoment TLK auf der Basis des Fehlers $\Delta\gamma$ berechnet wird.

Wenn andererseits das Ergebnis in S28 ja ist, was bedeutet, daß sich der Fahrzeugfahrer zu stark auf die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung verläßt, geht das Programm zu S30 weiter, in dem vorsorglich bestimmt oder entschieden wird, ob der erfaßte Lenkwinkel θ einen vorbestimmten Lenkwinkel θ_{ref} überschreitet. Dieser vorbestimmte Lenkwinkel θ_{ref} sollte einen Wert haben (z. B. 5 Grad), der eine Schätzung ermöglicht, ob sich der Fahrzeugfahrer auf die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung verläßt. Dieser Wert sollte auch vorab bestimmt werden.

Wenn das Ergebnis in S30 nein ist, was bedeutet, daß sich der Fahrzeugfahrer nicht zu stark auf die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung verläßt, geht das Programm über S18 zu S20 weiter, in dem das Hilfsdrehmoment TLK auf der Basis des Fehlers $\Delta\gamma$ berechnet wird.

Wenn andererseits das Ergebnis in S30 ja ist, geht das Programm zu S32 weiter, in dem bestimmt wird, ob der Wert des Timers T1 größer oder gleich einer vorbestimmten ersten Zeit Tref1 ist (z. B. 2 Sekunden), und wenn das Ergebnis nein ist, geht das Programm zu S20 weiter. Wenn das

Ergebnis in S32 ja ist, geht das Programm zu S34 weiter, in dem der Fahrzeugfahrer aufmerksam gemacht oder gewarnt wird, so daß er dies bemerkt. Insbesondere wird ein hörbarer Alarm, wie etwa ein Summer (in den Figuren nicht gezeigt) betätigt wird, um einen Ton zu erzeugen, während eine sichtbare Anzeige (in den Figuren nicht gezeigt) zum Blinken gebracht wird, so daß der Fahrzeugfahrer aufgefordert wird, das Lenkrad 14 fest zu ergreifen.

Dann geht das Programm zu S36 weiter, in dem bestimmt oder entschieden wird, ob der Wert des Timers T2 größer oder gleich einer vorbestimmten zweiten Zeit Tref2 (z. B. 5 Sekunden) ist, und das Ergebnis nein ist, geht das Programm zu S20 weiter.

Wenn andererseits das Ergebnis in S36 ja ist, geht das Programm zu S38 weiter, in dem der Fahrzeugfahrer ähnlich wie in S36 aufmerksam gemacht oder gewarnt wird, und zu S26, in dem das Hilfsdrehmoment TLK auf null gesetzt wird, so daß die Fahrbahnhalte-Lenkhilfsdrehmoment-Steuerung unterbrochen wird. Da hierbei das vom Fahrzeugfahrer empfundene Lenkdrehmoment zunimmt, wird der Fahrer darauf aufmerksam werden. Nachdem somit die Fahrbahnhalte-Lenkdhrehmoment-Unterstützungsteuerung unterbrochen wurde, wird die Steuerung wieder aufgenommen, wenn der Fahrzeugfahrer Anweisungen gibt, die Steuerung wieder aufzunehmen, beispielsweise durch Betätigung eines Schalters (nicht gezeigt).

Da bei der obigen Konfiguration in dieser Ausführung die Eingabe an das Gierratenmodell um Straßenzustände korrigiert wird, die unter Nutzung der Navigationsinformation erhalten ist, derart, daß die gewünschte Gierrate aus der Ausgabe des Modells bestimmt wird, kann die gewünschte Gierrate in besserer Weise bestimmt werden, um hierdurch die Fahrbahnhalte-Lenkdhrehmoment-Steuerung in besserer Weise durchführen zu können.

Wenn ferner das erfaßte Lenkdrehmoment größer oder gleich dem vorbestimmten ersten Drehmoment ist, d. h., wenn der Fahrzeugfahrer den positiven Wunsch zeigt, das Fahrzeug selbst zu lenken, um beispielsweise ein Hindernis auf der Straße zu umgehen, wird das Fahrbahnhalte-Lenkdhrehmoment auf null gesetzt. Dies ermöglicht eine bessere Anpassung an die Wünsche des Fahrzeugfahrers.

Ferner, wenn das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist (d. h. wenn der Fahrzeugfahrer das Lenkrad mit nur geringer Kraft ergreift), und wenn der erfaßte Lenkwinkel größer oder gleich dem vorbestimmten Lenkwinkel ist, während geschätzt wird, daß der Fahrzeugfahrer sich zu stark auf die Fahrbahnhalte-Lenkdhrehmoment-Steuerung verläßt, wird der Fahrzeugfahrer gewarnt, so daß er dies bemerkt. Hierdurch kann man verhindern, daß sich der Fahrzeugfahrer zu stark auf die Fahrbahnhalte-Lenkdhrehmoment-Steuerung verläßt.

Da ferner die Warnung nur erfolgt, wenn der Zeitwert die vorbestimmte erste Zeit überschreitet, kann man verhindern, daß der Fahrer unnötigerweise gewarnt wird oder die Steuerung unterbricht, wenn sich der Fahrzeugfahrer nur zeitweise oder für eine vorübergehende Dauer zu stark auf die Steuerung verläßt.

Da ferner die Fahrbahnhalte-Lenkdhrehmoment-Steuerung auf null gesetzt wird, wenn der Timerwert die vorbestimmte zweite Zeit überschritten hat, so daß das vom Fahrzeugfahrer empfundene Lenkdrehmoment zunimmt, ist es möglich, die Aufmerksamkeit des Fahrers besser zu erwecken.

Das so aufgebaute System zum Steuern/Regeln der Lenkung eines Fahrzeugs (10) umfaßt somit: einen Aktuator (Elektromotor 38), der angetriebene Räder (32) des Fahrzeugs lenkt; Fahrzustand-Erfassungsmittel (Gierratensensor

82, Radgeschwindigkeitssensoren 46, 50, Lenkwinkelsensor 44, SAS ECU 74, S10) zum Erfassen von Fahrzuständen des Fahrzeugs einschließlich zumindest eines Drehverhaltens des Fahrzeugs (Gierrate γ), einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs (V) und eines Lenkwinkels des Fahrzeugs (θ); Lenkdrehmomenterfassungsmittel (Drehmomentsensor 42, SAS ECU 74, S10) zum Erfassen eines vom Fahrzeugfahrer eingegebenen Lenkdrehmoments (τ_h); Straßenerfassungsmittel (CCD-Kamera 64, Bildbearbeitungs-ECU 68, SAS ECU 74, S10) zum Erfassen einer vor dem Fahrzeug liegenden Straße, auf der Fahrzeug fährt; Soll-Fahrzeugdrehverhalten-Bestimmungsmittel (SAS ECU 74, S12) zum Bestimmen eines gewünschten Drehverhaltens des Fahrzeugs (gewünschte Gierrate γ_m) auf der Basis zumindest des erfaßten Lenkwinkels und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit unter Verwendung eines vorbestimmten Modells; Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel (SAS ECU 74, S14 bis S38) zum Bestimmen eines Fehlers ($\Delta\gamma$) zwischen dem gewünschten Fahrzeugdrehverhalten und dem erfaßten Fahrzeugdrehverhalten und zum Bestimmen eines Hilfsdrehmoments (TLK) auf der Basis des bestimmten Fehlers, um zu bewirken, daß das Fahrzeug entlang der Straße fährt; und Stellgrößen-Bestimmungsmittel (EPS ECU 76) zum Bestimmen einer Stellgröße zur Anlage an dem Aktuator auf der Basis des bestimmten Hilfsdrehmoments. Das System umfaßt hierbei: Straßenzustandsinformations-Ausgabemittel (Navigationsinformation 88) zur Ausgabe von Information von Zuständen der Straße einschließlich zumindest einer Krümmung der Straße; und Lenkwinkelkorrekturmittel (SAS ECU 74, S12) zum Korrigieren des erfaßten Lenkwinkels (θ) auf der Basis der erfaßten Straße und der ausgegebenen Information der Zustände der Straße; und wobei das Soll-Fahrzeugdrehverhalten-Bestimmungsmittel das gewünschte Drehverhalten des Fahrzeugs auf der Basis zumindest des korrigierten Lenkwinkels (θ) und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit (V) unter Verwendung des vorbestimmten Modells bestimmt.

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel: Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S22) zur Bestimmung, ob der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat; und Drehmomentbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S24) zur Bestimmung, ob das erfaßte Lenkdrehmoment (τ_h) ein vorbestimmtes erstes Drehmoment (τ_{href1}) überschreitet; und wobei es das Hilfsdrehmoment auf null setzt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, und entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment ein vorbestimmtes erstes Drehmoment überschreitet (SAS ECU 74, S26).

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner: ein zweites Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S16) zur Bestimmung, ob der bestimmte Fehler ($\Delta\gamma$) als Absolutwert einen Referenzwert (γ_{ref}) überschreitet; und das das Hilfsdrehmoment auf null setzt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment das vorbestimmte erste Drehmoment überschreitet, und entschieden wird, daß der bestimmte Fehler als Absolutwert den Referenzwert überschreitet (SAS ECU 74, S22, S24, S26).

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel: ein Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S22) zur Entscheidung, ob der bestimmte Fehler einen neuen Wert hat; ein Drehmomentbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S28) zur Entscheidung, ob das erfaßte Lenkdrehmoment (τ_h) ein vorbestimmtes zweites Drehmoment (τ_{href2}) überschreitet; ein Zeitmeßmittel (SAS ECU 74, S18, S22, S28), um die Messung des Zeitablaufs zu beginnen, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen ne-

gativen Wert hat, und entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist; ein Zeitbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S32) zur Bestimmung, ob die gemessene Zeit (T1) eine vorbestimmte erste Zeit (T_{ref1}) überschreitet; und ein Alarmmittel (SAS ECU 74, S34) zur Alarmierung des Fahrzeugfahrers, wenn entschieden wird, daß die gemessene Zeit die vorbestimmte erste Zeit überschreitet.

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner: ein Lenkwinkelbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S30) zur Bestimmung, ob der Lenkwinkel (θ) einen vorbestimmten Lenkwinkel (θ_{ref}) überschreitet; wobei das Zeitmeßmittel die Messung des Zeitablaufs beginnt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist, und entschieden wird, daß der Lenkwinkel den vorbestimmten Lenkwinkel überschreitet (SAS ECU 74, S22, S28, S30).

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner: ein Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S16) zur Unterscheidung, ob der bestimmte Fehler ($\Delta\gamma$) als Absolutwert einen Referenzwert (γ_{ref}) überschreitet; wobei das Zeitmeßmittel die Messung des Zeitablaufs beginnt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler keinen neuen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist, und entschieden wird, daß der bestimmte Fehler als Absolutwert den Referenzwert überschreitet (SAS ECU 74, S22, S28, S16).

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner: ein zweites Drehmomentbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S24) zur Bestimmung, ob das erfaßte Lenkdrehmoment (τ_h) ein vorbestimmtes Drehmoment (τ_{href1}) überschreitet; wobei das Zeitmeßmittel die Messung des Zeitablaufs beginnt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist, und entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment das vorbestimmte Drehmoment nicht überschreitet (SAS ECU 74, S22, S28, S24).

Bevorzugt umfaßt das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner: ein zweites Zeitbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S36) zur Bestimmung, ob die gemessene Zeit (T2) eine vorbestimmte zweite Zeit (T_{ref2}) überschreitet; wobei es das Hilfsdrehmoment auf null setzt, wenn entschieden wird, daß die gemessene Zeit die vorbestimmte zweite Zeit überschreitet (SAS ECU 74, S26).

Bevorzugt alarmiert das Alarmmittel den Fahrzeugfahrer, wenn entschieden wird, daß die gemessene Zeit (T2) die vorbestimmte zweite Zeit (T_{ref2} ; SAS ECU 74, S38) überschreitet.

Bevorzugt wird das Fahrzeugdrehverhalten durch eine Gierrate des Fahrzeugs (γ) bezeichnet.

Obwohl das Fahrzeugdrehverhalten durch die Gierrate bestimmt wird, kann es auch durch den Lenkwinkel bestimmt werden.

Obwohl in der obigen Ausführung die EPS ECU 76 das Servolenkhilfsdrehmoment TPS bestimmt oder berechnet, kann stattdessen auch die SAS ECU 74 diese Bestimmung oder Berechnung durchführen. Obwohl an dem Fahrzeug 10 verschiedene Sensoren angeordnet sind, können diejenigen Sensoren, die nicht zum Erzielen der erfindungsgemäßen Wirkung nötig sind, weggelassen werden.

Der Lenkwinkelsensor 44 und andere Sensoren können anders ausgeführt sein als oben beschrieben, und ihre Anordnungsstellen können so gewählt werden, daß sie die er-

forderlichen Werte ausgeben.

Die Erfindung betrifft ein System zur Lenksteuerung eines Fahrzeugs, mit einem Elektromotor zur Servolenk-Hilfsdrehmomentsteuerung. Das System besitzt ein Navigations-
system, dessen Ausgabe zur Korrektur des vom Fahrzeugfahrer eingegebenen erfaßten Lenkwinkels verwendet wird. Eine gewünschte Gierrate wird auf der Basis des korrigierten Lenkwinkels und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit unter Verwendung eines Gierratenmodells bestimmt, wodurch die Fahrbahnhalte-Lenk-Hilfsdrehmoment-Steuerung in besser geeigneter Weise durchgeführt werden kann. Wenn ferner der Fahrzeugfahrer einen positiven Wunsch ausdrückt, das Fahrzeug selbst zu lenken, beispielsweise um ein auf der Fahrbahn befindliches Hindernis zu vermeiden, wird die Steuerung unterbrochen, um den Wünschen des Fahrzeugfahrers nachzukommen. Ferner überwacht das System die Lenkung durch den Fahrzeugfahrer, um zu verhindern, daß sich der Fahrzeugfahrer in zu starkem Ausmaß auf die Lenkhilfssteuerung verläßt.

Patentansprüche

1. System zur Lenksteuerung/Regelung eines Fahrzeugs, umfassend:
einen Aktuator (Elektromotor 38), der lenkbare Räder (32) des Fahrzeugs lenkt;
Fahrzustand-Erfassungsmittel (Gierratensensor 82, Radgeschwindigkeitssensoren 46, 50, Lenkwinkelsensor 44, SAS ECU 74, S10) zum Erfassen von Fahrzeugzuständen des Fahrzeugs einschließlich zumindest eines Drehverhaltens des Fahrzeugs (Gierrate γ), einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs (V) und eines Lenkwinkels des Fahrzeugs (θ);
Lenkdrehmomenterfassungsmittel (Drehmomentsensor 42, SAS ECU 74, S10) zum Erfassen eines vom Fahrzeugfahrer eingegebenen Lenkdrehmoments (τ_h);
Straßenerfassungsmittel (CCD-Kamera 64, Bildbearbeitungs-ECU 68, SAS ECU 74, S10) zum Erfassen einer vor dem Fahrzeug liegenden Straße, auf der Fahrzeug fährt;
Soll-Fahrzeugdrehverhalten-Bestimmungsmittel (SAS ECU 74, S12) zum Bestimmen eines gewünschten Drehverhaltens des Fahrzeugs (gewünschte Gierrate γ_m) auf der Basis zumindest des erfaßten Lenkwinkels und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit unter Verwendung eines vorbestimmten Modells;
Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel (SAS ECU 74, S14 bis S38) zum Bestimmen eines Fehlers ($\Delta\gamma$) zwischen dem gewünschten Fahrzeugdrehverhalten und dem erfaßten Fahrzeugdrehverhalten und zum Bestimmen eines Hilfsdrehmoments (TLK) auf der Basis des bestimmten Fehlers, um zu bewirken, daß das Fahrzeug entlang der Straße fährt; und
Stellgrößen-Bestimmungsmittel (EPS ECU 76) zum Bestimmen einer Stellgröße zur Anlage an den Aktuator auf der Basis des bestimmten Hilfsdrehmoments;
dadurch gekennzeichnet, daß
das System umfaßt:
Straßenzustandsinformations-Ausgabemittel (Navigationssystem 88) zur Ausgabe von Information von Zuständen der Straße einschließlich zumindest einer Krümmung der Straße;
Lenkwinkelkorrekturmittel (SAS ECU 74, S12) zum Korrigieren des erfaßten Lenkwinkels (θ) auf der Basis der erfaßten Straße und der ausgegebenen Information der Zustände der Straße; und
wobei das Soll-Fahrzeugdrehverhalten-Bestimmungsmittel das gewünschte Drehverhalten des Fahrzeugs

auf der Basis zumindest des korrigierten Lenkwinkels (θ) und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit (V) unter Verwendung des vorbestimmten Modells bestimmt.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel umfaßt: Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S22) zur Bestimmung, ob der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat; und

Drehmomentbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S24) zur Bestimmung, ob das erfaßte Lenkdrehmoment (τ_h) ein vorbestimmtes erstes Drehmoment (τ_{href1}) überschreitet;

und wobei es das Hilfsdrehmoment als null bestimmt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, und entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment ein vorbestimmtes erstes Drehmoment überschreitet (SAS ECU 74, S26).

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner umfaßt:

ein zweites Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S16) zur Bestimmung, ob der bestimmte Fehler ($\Delta\gamma$) als Absolutwert einen Referenzwert (γ_{ref}) überschreitet;

und wobei es das Hilfsdrehmoment als null bestimmt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment das vorbestimmte erste Drehmoment überschreitet, und entschieden wird, daß der bestimmte Fehler als Absolutwert den Referenzwert überschreitet (SAS ECU 74, S22, S24, S26).

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel umfaßt:

Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S22) zur Entscheidung, ob der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat;

Drehmomentbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S28) zur Entscheidung, ob das erfaßte Lenkdrehmoment (τ_h) ein vorbestimmtes zweites Drehmoment (τ_{href2}) überschreitet;

Zeitmeßmittel (SAS ECU 74, S18, S22, S28), um die Messung des Zeitablaufs zu beginnen, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat und entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist;

Zeitbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S32) zur Bestimmung, ob die gemessene Zeit (T_1) eine vorbestimmte erste Zeit (T_{ref1}) überschreitet; und

Alarmmittel (SAS ECU 74, S34) zur Alarmierung des Fahrzeugfahrers, wenn entschieden wird, daß die gemessene Zeit die vorbestimmte erste Zeit überschreitet.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner umfaßt:

Lenkwinkelbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S30) zur Bestimmung, ob der Lenkwinkel (θ) einen vorbestimmten Lenkwinkel (θ_{ref}) überschreitet;

wobei das Zeitmeßmittel die Messung des Zeitablaufs beginnt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist, und entschieden wird, daß der Lenkwinkel den vorbestimmten Lenkwinkel überschreitet (SAS ECU 74, S22, S28, S30).

6. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner umfaßt:

Fehlerbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S16) zur Unterscheidung, ob der bestimmte Fehler ($\Delta\gamma$) als Absolutwert einen Referenzwert (γ_{ref}) überschreitet; wobei das Zeitmeßmittel die Messung des Zeitablaufs beginnt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler keinen neuen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist, und entschieden wird, daß der bestimmte Fehler als Absolutwert den Referenzwert überschreitet (SAS ECU 74, S22, S28, S16).

7. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner umfaßt:

ein zweites Drehmomentbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S24) zur Bestimmung, ob das erfaßte Lenkdrehmoment (τ_h) ein vorbestimmtes Drehmoment (τ_{href1}) überschreitet; wobei das Zeitmeßmittel die Messung des Zeitablaufs beginnt, wenn entschieden wird, daß der bestimmte Fehler einen negativen Wert hat, entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment kleiner oder gleich dem vorbestimmten zweiten Drehmoment ist, und entschieden wird, daß das erfaßte Lenkdrehmoment das vorbestimmte Drehmoment nicht überschreitet (SAS ECU 74, S22, S28, S24).

8. System nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsdrehmoment-Bestimmungsmittel ferner umfaßt:

ein zweites Zeitbestimmungsmittel (SAS ECU 74, S36) zur Bestimmung, ob die gemessene Zeit (T_2) eine vorbestimmte zweite Zeit (T_{ref2}) überschreitet; wobei es das Hilfsdrehmoment als null bestimmt, wenn entschieden wird, daß die gemessene Zeit die vorbestimmte zweite Zeit überschreitet (SAS ECU 74, S26).

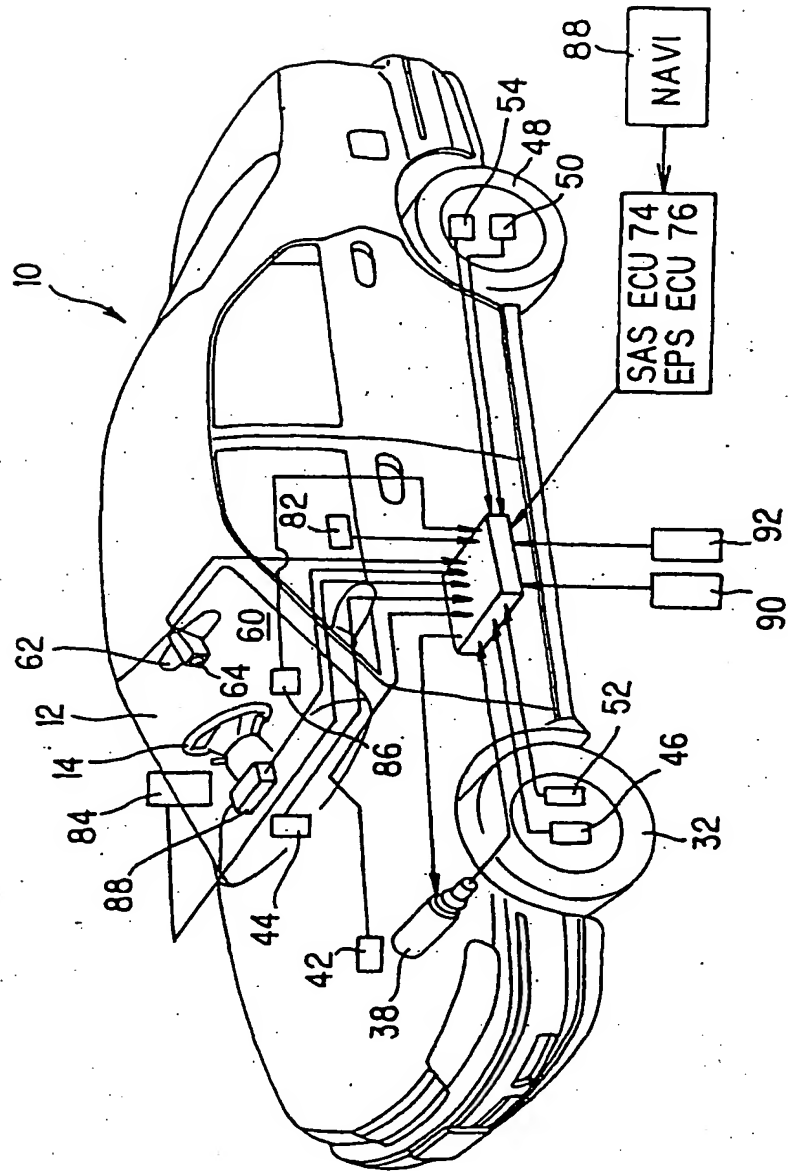
9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Alarmmittel den Fahrzeugfahrer alarmiert, wenn entschieden wird, daß die gemessene Zeit (T_2) die vorbestimmte zweite Zeit überschreitet (T_{ref2} ; SAS ECU 74, S38).

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeugdrehverhalten eine Gierrate des Fahrzeugs (γ) angibt.

11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lenkbaren Räder (32) Antriebsräder des Fahrzeugs sind.

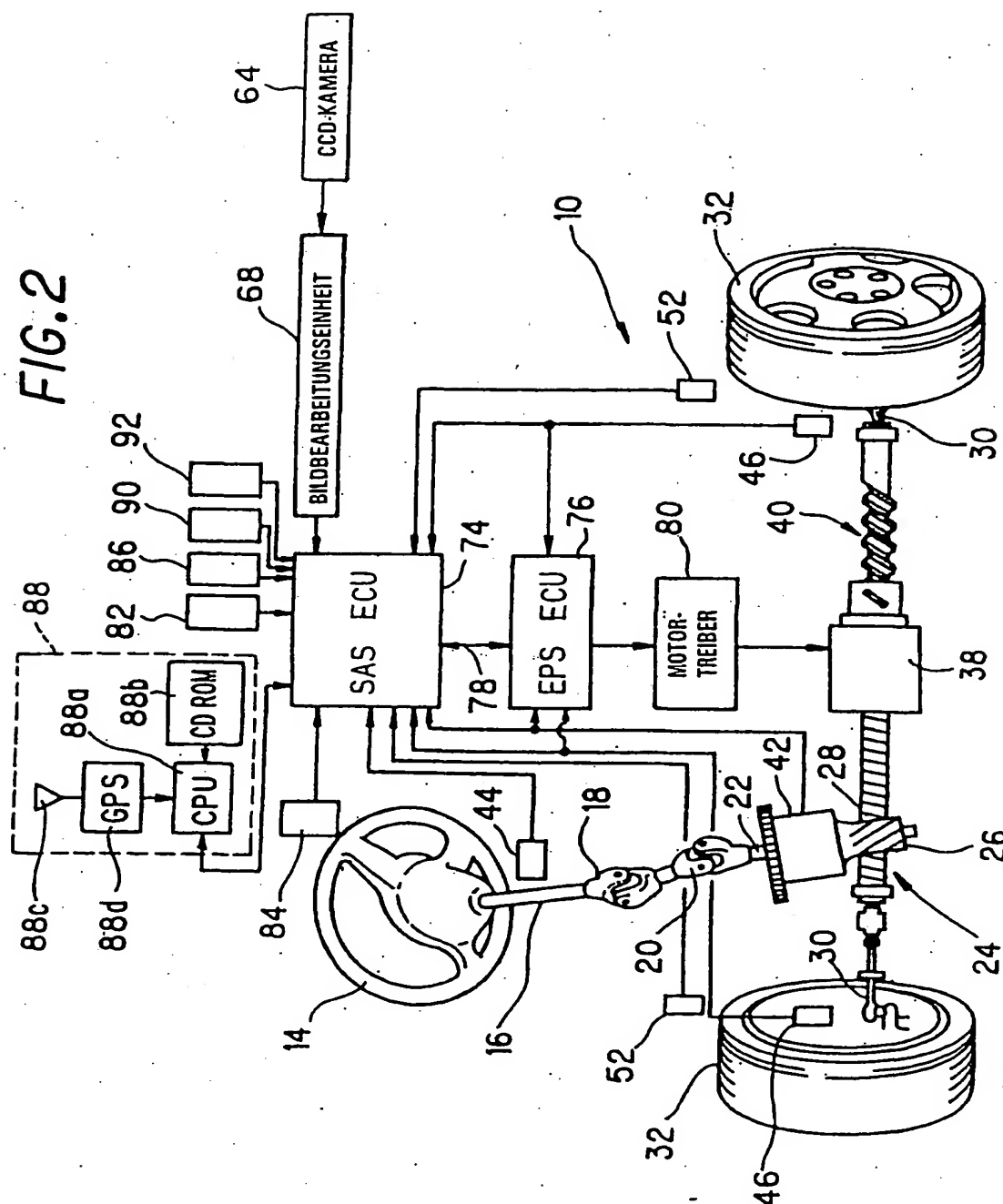
Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 3

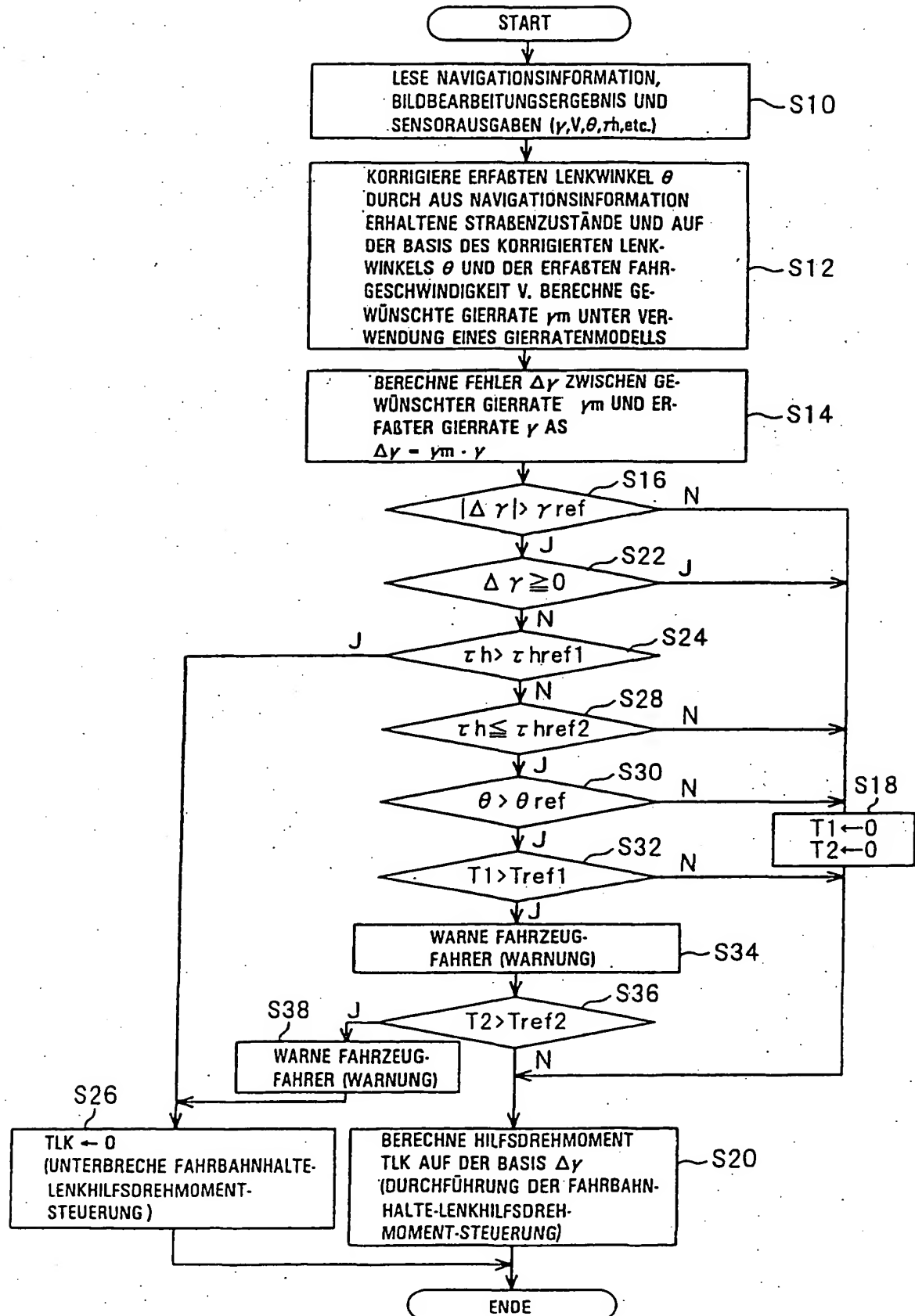


FIG.4

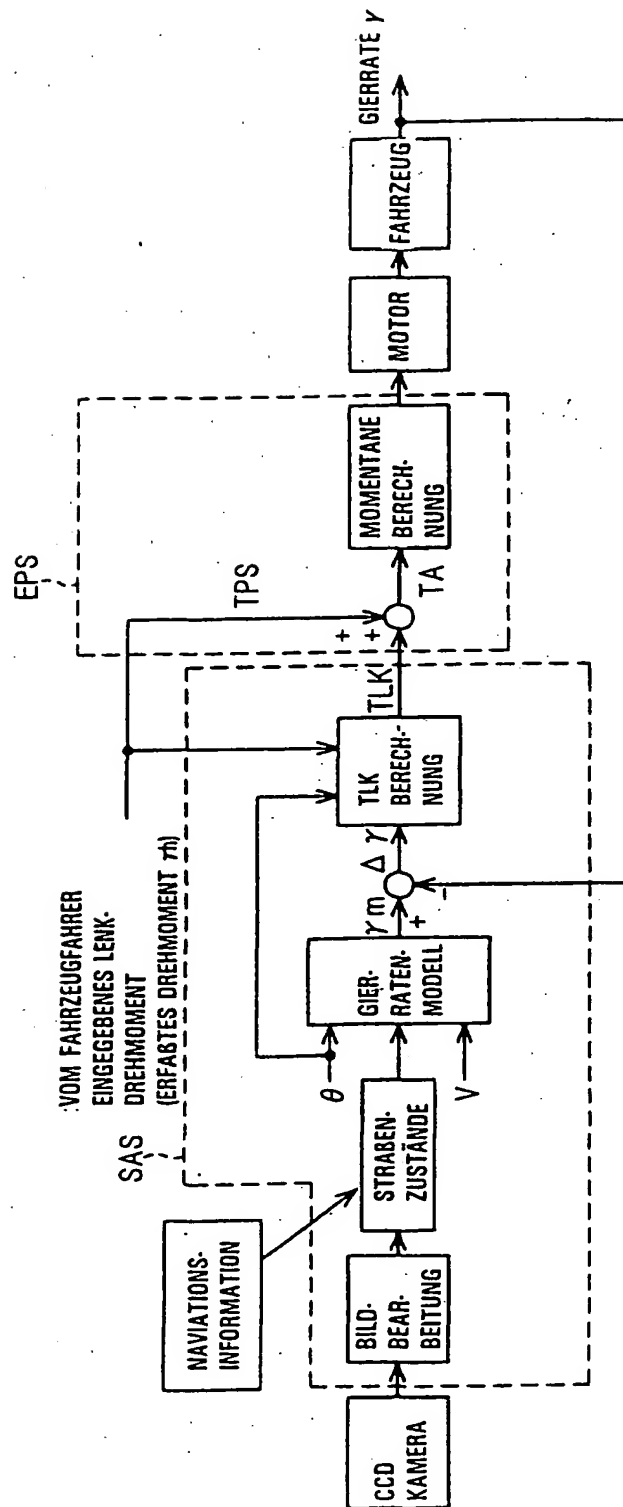


FIG.5

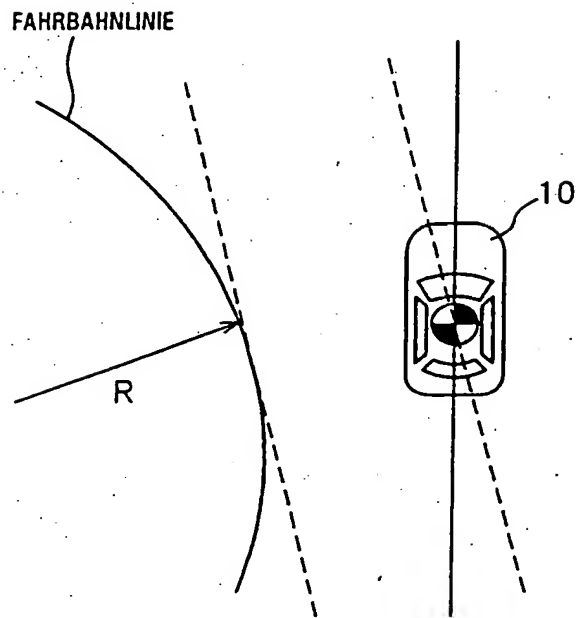


FIG. 6

